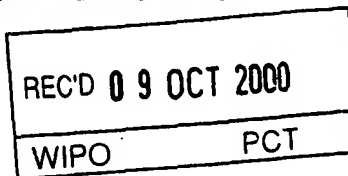


10/069366



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

EP 00/08349

Aktenzeichen: 199 40 399.6

Anmeldetag: 25. August 1999

Anmelder/Inhaber: BASF Aktiengesellschaft,
Ludwigshafen/DE

Bezeichnung: Vorrichtung zum Fördern von Polymer-
dispersionen

IPC: F 04 D 7/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 07. September 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

loiß

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

5

Vorrichtung zum Fördern von Polymerdispersionen

10

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Fördern von Polymerdispersionen, wie beispielsweise in einem Rührkesselreaktor herzustellender scherempfindlicher Polymerdispersionen.

- 15 Zur Vermeidung der Aufheizung von Reaktoren, wie beispielsweise Rührkesselreaktoren, in denen Polymerdispersionen hergestellt werden, sind diesen außenliegende Wärmetauscher zugeordnet. Diesen wird die Polymerdispersion zugeführt, um die anfallende Reaktionswärme abzuführen. Dazu wird das Reaktionsgemisch – die im Entstehen begriffene
- 20 Polymerdispersion – aus dem Reaktor mit konstantem Massenstrom durch den Wärmetauscher gepumpt. Nach Entziehung der Reaktionswärme wird das Reaktionsgemisch in den Rührkesselreaktor zurückgeführt.

- 25 Die herzustellenden Polymerdispersionen können sehr scherempfindlich sein und während des Herstellprozesses ihre Viskosität in weiten Bereichen verändern. Die Polymerdispersionen können zur Koagulatbildung neigen und eine schaumartige Produktkonsistenz annehmen, wodurch spezielle Anforderungen an die das Reaktionsgemisch umwälzende Pumpe zu stellen sind. Die Pumpe sollte möglichst scherungsarm fördern, so daß Koagulatbildung unterbleibt, ferner sollte

die Pumpe unempfindlich gegen Gasanteile im zu fördernden Produkt sein. Ferner sollte die Pumpe unempfindlich gegen ein gewisses Maß an Belagbildung sein.

Bei der Förderung von Polymerdispersionen, wie sie unter den Bezeichnungen
5 Acronal 2010 B, 311 S und Diofan 290 D bekannt sind, sind bisher Pumpen
eingesetzt worden, deren Laufräder nach Polymerisierungsbeginn zum Blockieren
neigten. Dies wurde durch Polymerisatbildung in schlecht durchströmten
Laufradbereichen verursacht, wo sich beispielsweise an Versteifungs- und
Verstärkungsrippen Ablagerungen gebildet haben, die dann binnen kürzester Zeit
10 zum Ausfall der Pumpen führten. Bei bisher verwendeten Konfigurationen war
unerheblich, ob die Laufräder von einem Spiralgehäuse umschlossen sind oder ob
sie frei aus dem Pumpraum hervorragen.

Ausgehend vom skizzierten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe
15 zugrunde, das Anhaften von Polymerdispersionen an diese fördernden
Vorrichtungen weitestgehend zu vermeiden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei einer Vorrichtung
zum Fördern von Polymerdispersionen, wobei die Vorrichtung durch einen
20 Antrieb antreibbar ist und die Laufräder der Vorrichtung von einem Gehäuse
umgeben sein können, im Bereich der Nabe der Laufräder eine Anzahl von
Flügeln frei aufgenommen ist derart, daß die Pumpräume auf der Vorderseite und
der Rückseite des Laufrades gleichmäßig durchströmt werden.

25 Der Vorteil dieser Lösung liegt darin, daß für dünnviskose, hochviskose und
zähflüssige Polymerdispersionen keine Toträume an den Laufrädern mehr
bestehen, an denen sich die Dispersionenbestandteile schichtenförmig
übereinander anlagern können. Mit der erfindungsgemäßen Lösung kann in den
Pumpräumen beidseits der gekrümmten Flügel eine Relativgeschwindigkeit

zwischen Medium und Flügel beibehalten werden, so daß allzeit während des Aufenthalt des Mediums im Pumpraum eine Relativbewegung zwischen diesem und den angrenzenden Flügeln sowie der Flügelradnabe gewährleistet ist.

- 5 In weiterer Ausgestaltung des der Erfindung zugrundeliegenden Gedankens liegt der Eintrittswinkel für das Medium in die Pumpräume oder die Flügelradtaschen des Flügelrades zwischen 30° und 120°, vorzugsweise 90° an der Eintrittsnabe.

- Dadurch ist ein gleichmäßiges Einströmen des Mediums, wie beispielsweise einer scherempfindlichen Polymerdispersion, gewährleistet. An der Nabe des Flügelrads können zwischen sechs und zwölf einzelne Flügel aufgenommen sein, wobei die Anzahl der Flügel vom Gesamtdurchmesser des Flügelrads, der Zähflüssigkeit der zu fördernden scherempfindlichen Produkte sowie der Drehzahl des Antriebs abhängig ist. Aus Gründen eines optimalen Wirkungsgrades des erfindungsgemäßen Flügelrades sind am Umfang der Nabe 15 acht Flügel aufgenommen.

- Zur Reduzierung der auftretenden Scherung, sowie zur Vermeidung von Belagbildung und um eine verbesserte Reinigung des Flügelrads zu ermöglichen, kann das gesamte Laufrad vorzugsweise mit einer leitfähigen PFA-Beschichtung 20 versehen sein.

- Die die Pumpräume des Flügelrads begrenzenden Flügel weisen an Vorderseiten, der Druckseite und an ihrer Rückseite, der Saugseite, den gleichen Krümmungsverlauf auf. So können Vorder- und Rückseite den gleichen Krümmungsradius aufweisen, wobei die Kanten sämtlicher Flügel gut gerundet 25 ausgebildet sind, um die Strömungsbewegung der scherempfindlichen Polymerdispersionen um die einzelnen Flügel herum und im Bereich der Wellennabe nicht zu behindern.

In einer Ausführungsvariante können die Krümmung der Mittellinien der einzelnen Flügel zwischen dem Zentrum der Nabe und der äußeren Hüllkurve ein Kreissegment beschreiben, was eine leichtere Fertigung der Flügelgeometrie zuläßt. Die Querschnittsfläche der einzelnen mit der Nabe des Flügelrads verbundenen Flügel ist so bemessen, daß die den Pumpraum begrenzenden Flächen auch Druck- und Saugseite der Flügel breiter sind als die Materialstärke der Flügel. Aus Festigkeitsgründen darf die Materialstärke einen bestimmten Wert nicht unterschreiten, wobei die Auslegung des Flügelrads in Bezug auf die mechanische Festigkeit auch die Drehzahl berücksichtigen muß sowie die mit dem erfindungsgemäßen Flügelrad zu fördernden Medien.

Wird ein erfindungsgemäßes Flügelrad mittig in einem es umgebenden Spiralgehäuse angeordnet, so lassen sich vorteilhaft die gewünschten Fördermengen bereits bei relativ geringen Antriebsdrehzahlen realisieren, wobei die auftretende Materialbeanspruchung verglichen zu bei höheren Drehzahlen auftretenden Beanspruchungen relativ gering sind, was die Standzeit des Flügelrads beträchtlich erhöht.

Das erfindungsgemäße Flügelrad erlaubt ein die Koagulation scherempfindlicher Polymerdispersionen vermeidendes Fördern aus einem Rührkesselreaktor in einen Wärmetauscher zur Entziehung der exothermen Reaktionswärme und kann besonders vorteilhaft in der zugehörigen Umwälzanlage vorgesehen werden. Das Flügelrad an sich kann sowohl frei in den Pumpraum hineinragen, als auch von einem Gehäuse umschlossen sein, je nach vorgesehenem Anwendungsfall.

Anhand der Zeichnung sei die Erfindung nachstehend detaillierter erläutert.

Es zeigt:

5 Figur 1 die Draufsicht auf ein Flügelrad größeren Durchmessers,

Figur 2 einen Schnitt durch die Wellennabe des Flügelrades gemäß Figur 1,

10 Figur 3 die Ansicht der Antriebsseite eines Flügelrads mit geringerem Durchmesser,

Figur 4 den Schnitt durch das Flügelrad gemäß Figur 3 und

15 Figur 5 die Draufsicht auf das Flügelrad gemäß Figur 3.

In der Darstellung gemäß Figur 1 die Draufsicht auf ein Flügelrad größeren Durchmessers wiedergegeben.

20 Das Flügelrad 28 wird an seiner Wellennabe 1 auf eine Antriebswelle eines Antriebs befestigt und weist eine Anzahl von Flügeln 2 auf, die allesamt an der Nabe 1 befestigt sind. Die einzelnen Flügel 2 sind von einer größeren Flügelbreite 4 verglichen zu ihrer Materialstärke 3 und weisen ein im wesentlichen rechteckiges Querschnittsprofil auf. Zwischen den einzelnen Flügeln 2 sind Pumpräume 5 ausgebildet, die von je einer Flügelvorderseite 7 und 25 je einer Flügelrückseite 8 begrenzt werden. Die Flügelvorderseite 7 stellt die Druckseite, die Flügelrückseite 8 hingegen die Saugseite des Laufkanals am Flügelrad 28 dar. Die einzelnen Flügel 2 sind in einer Flügelkrümmung 9

ausgebildet, die sich ausgehend von der jeweiligen Flügelwurzel 10 entlang der Mittellinie 11 der Flügel 2 bis zur Hüllkurve 6 erstreckt, die die Enden sämtlicher Flügel 2 des Flügelrades 28 umschließt.

- 5 Bezogen auf die Tangenten an die Mittellinien 11 im Bereich der Flügelwurzeln 10 der Flügel 2 sind die einzelnen Flügel 2 um den Teilungswinkel 12 zueinander angeordnet. Die zwischen zwei Flügelwurzeln 10
-
- 10 ausgebildeten Freiräume 14 sind um den Teilungswinkel 13 zueinander versetzt angeordnet, wobei sowohl – bei acht Flügeln 2 am Flügelrad 28 – der Teilungswinkel 12 für die Flügel 2 45° und derjenige für die Freiräume 14 ebenfalls 45° beträgt. Die Flügel 2 können beispielsweise zwischen der Hüllkurve 6 und dem Zentrum der Nabe 1 mit ihrer Mittellinie 11 ein Kreissegment beschreiben, wie in Figur 1 angedeutet ist. Diese Flügelgeometrie kann fertigungstechnisch günstig hergestellt werden.

15

- Die Flügel 2 weisen je eine Vorderseite 7 als auch eine Rückseite 8 auf, wobei die Vorderseite 7 und die Rückseite 8 identische Krümmungsverläufe haben. Durch die freie Anordnung der Flügel 2 um die Nabe 1 treten keine Toträume in den Pumpräumen auf, so daß eine Relativbewegung zwischen der Polymerdispersion
- 20 und dem Flügelrad 28 allzeit gewährleistet ist. Da jederzeit und an jedem Ort während der Durchströmung der Pumpräume 5 Relativbewegungen zwischen Medium und Kontaktflächen am Flügelrad 28 auftreten, vermögen sich lediglich minimale Beläge von durchpolymerisiertem Material am Flügelrad 28 und am es umgebenden Gehäuse auszubilden.

25

- Durch die Drehrichtung 20 des Flügelrads 28 bildet sich an der Vorderseite 7 der Flügel 2 die jeweilige Druckseite des Laufkanals aus, während an der Rückseite 8 der Flügel 2 sich die Saugseite ausbildet, in welche neues zu förderndes Medium nachströmt. Die Flügel 2 sind im Bereich ihrer Kanten jeweils gut gerundet
- 30 ausgeführt, so daß sich eine möglichst scherarme Umströmung der einzelnen

Flügel 2 am Flügelrad 28 einstellt. Länge und Krümmungsverlauf der einzelnen Flügel 2 bestimmen den Durchmesser 29 des Flügelrads 28, wobei die Länge der Flügel 2 so dimensioniert ist, daß diese auch in ihren der Hüllkurve 6 nahen Endbereichen ausreichende Festigkeitseigenschaften aufweisen.

5

Figur 2 zeigt den Schnitt durch ein Flügelrad 28, wobei der Schnitt durch die Wellennabe 1 gelegt ist. Dort ist an einem Sackloch 15 ein Gewinde 16 vorgesehen. Das Gewinde 16 ist so beschaffen, daß der Drehsinn des Gewindes 16 entgegen der Drehrichtung des Flügelrades 28 gerichtet ist, sich das Flügelrad 28 während seiner Rotation in Drehrichtung 20 während des Betriebs nicht zu lösen vermag, sondern sich ständig nachzieht. Aus der Ansicht gemäß Figur 2 geht zudem die Flügelwurzel 10 hervor, an der die Flügel 2 mit der Nabe 1 verbunden sind, an der sich auf der Antriebsseite der Nabe 1 der Nabenfortsatz 17 erstreckt. Im Bereich der Flügelwurzel 10 sind Ansträgungen von etwa 45° vorgesehen, um zu vermeiden, daß bei scherempfindlichen Materialien dort Anlagerungen an der Flügelwurzel 10 des Flügelrades 28 auftreten.

Figur 3 zeigt ein Flügelrad 28, das mit einem geringeren Durchmesser 29 ausgeführt ist, gleichwohl an der Nabe 1 acht Flügel 2 aufnimmt, die aber im Vergleich zur Konfiguration gemäß der Figur 1 stärker gekrümmt sind.

Die Enden der Flügel 2 liegen innerhalb der Hüllkurve 6, ihre jeweilige Mittellinie 11 ist mit einem Krümmungsradius 21 ausgeführt, der kleiner als der in Figur 1 dargestellte Krümmungsradius 9 ist. Die Vorderseite 7, die Druckseite, sowie die Rückseite 8, die Saugseite sind mit identischem Krümmungsverlauf ausgeführt und bilden zwischen sich die jeweiligen Pumpräume 5 aus. An den Enden der Flügel 2 liegt zwischen der Tangente 22 an die Hüllkurve 6 und der Tangente 24 an die Mittellinie 11 des Flügels 2 der Austrittswinkel 23, unter dem die scherempfindliche Polymerdispersion aus dem jeweiligen Pumpraum 5

austritt. Der Teilungswinkel 12, unter dem die Flügel 2 am Umfang der Nabe 1 angeordnet sind, beträgt auch im in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel 45° . Mit dem Winkelversatz 18 ist der sich zwischen der die Hüllkurve 6 schneidenden Senkrechten vom Ende des Flügels 2 durch das Zentrum der Nabe 1 und der Rückseite 8 des Flügels 2 bezeichnete Abstand markiert. Die Materialstärke 3 der Flügel 2 ist auch in der in Figur 3 gezeigten Konfiguration kleiner als die Flügelbreite 4 der Flügel, was den Pumpenwirkungsgrad erhöht.

Figur 4 zeigt einen Schnitt durch die Wellennabe 1 des Flügelrades 28 gemäß Figur 3. Die analog zu Figur 1 gut gerundet ausgeführten Kanten der Flügel 2 ermöglichen ein Umströmen der Flügel 2 durch das zu fördernde Medium, ohne daß es im Kontaktbereich durch Ausbildung von Toträumen zu Ablagerungen und Schichtaufbau von durchpolymerisiertem Material kommt. Auch hier ist im Nabenfortsatz 17 ein Sackloch 15 ausgeführt, in dem ein Gewinde 16 vorgesehen ist. Analog zur oben bereits beschriebenen Konfiguration, erfolgt hier die Verbindung zwischen Antriebswelle des Antriebsmotors oder -getriebes und dem Flügelrad 28.

Figur 5 zeigt die Draufsicht auf das Flügelrad 28 gemäß Figur 3, das in Drehrichtung 20 rotiert.

Die Pumpräume 5 oder Flügelradtaschen 25 werden von den gekrümmten Vorderseiten 7, den Druckseiten und den gekrümmt verlaufenden Rückseiten 8, den Saugseiten der Flügel 2 begrenzt. Im Bereich der Flügelwurzel 10 (vergl. Figur 2, 4) sind die Flügel 2 mit Anschrägungen versehen, die unter einem Winkel von etwa 45° verlaufen, um ein möglichst gleichmäßiges Umströmen des Nabenbereiches des Flügelrades 28 zu erzielen. Oberhalb der Freiräume 14, die zwischen den Flügelwurzeln 10 der einzelnen Flügel 2 vorgesehen sind, sind Krümmungsradien 27 ausgebildet, die mittig zur Weite 26 des Freiraums 14 liegen. Durch die aneinander angrenzenden Freiräume 14 entsteht im

Nabenbereich ein sternförmiger Strömungsbereich, der ein Durchströmen der scherempfindlichen Polymerdispersion ermöglicht, ohne daß es zum Aufbau koagulierten Polymermaterials kommt.

- 5 Das Flügelrad 28 kann aus Metall gefertigt sein, wobei auf ein Entgraten der Kontaktbereiche der einzelnen Flügel 2 besonders zu achten ist. Neben der Fertigung aus einem Stück, können die einzelnen Flügel 2 im Bereich der Nabe 1 auch auf deren Außenumfang etwa mittels eines thermischen Fügeverfahrens befestigt werden, bevor eine Beschichtung der äußeren Oberflächen mit einem leitfähigen Material, wie beispielsweise PFA erfolgt.

Bezugszeichenliste

	1	Wellennabe
	2	Flügel
5	3	Flügelstärke
	4	Flügelbreite
	5	Pumpraum
	6	Einhüllkurve
	7	Flügelvorderseite
10	8	Flügelrückseite
	9	Flügelkrümmung
	10	Flügelwurzel
	11	Flügelmittellinie
	12	Teilungswinkel Flügel
15	13	Teilungswinkel Freiräume
	14	Freiraum
	15	Sackloch
	16	Gewinde
	17	Nabenfortsatz
20	18	Winkelversatz Flügel
	19	Winkelversatz Freiraum
	20	Drehrichtung
	21	Krümmungsradius
	22	Tangente an Hüllkurve

	23	Austrittswinkel
	24	Tangente
	25	Flügelradtasche
	26	Freiraumweite
5	27	Krümmungsradius Freiraum
	28	Flügelrad

	29	Flügelraddurchmesser
--	----	----------------------

BASF Aktiengesellschaft

25. August 1999

NAE19990497 IB/HÖ/mo5

5

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Fördern von Polymerdispersionen, wobei die Vorrichtung durch einen Antrieb angetrieben werden kann, insbesondere Räder (28) umfaßt, wobei diese sowohl von einem Gehäuse umgeben als auch frei in ein Medium hineinragen können und im Bereich der Nabe (1) eine Anzahl von Flügeln (2) aufgenommen ist, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Wellennabe (1) eines Flügelrades (28) eine Anzahl einzelner Flügel (2) frei aufgenommen ist, so daß Pumpräume (5, 25) auf Vorderseite (7) und Rückseite (8) der Flügel (2) des Flügelrades (28) gleichmäßig durchströmt sind.
2. Vorrichtung zum Fördern gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Austrittswinkel (23) aus den Flügelrad (28) zwischen 30° und 120° liegt.
3. Vorrichtung zum Fördern gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Austrittswinkel (23) vorzugsweise 90° beträgt.
4. Vorrichtung zum Fördern gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß am Umfang der Wellennabe (1) sechs bis zwölf Flügel (2) aufgenommen sind.

5. Vorrichtung zum Fördern gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß am Umfang der Wellennabe (1) vorzugsweise acht Flügel (2) aufgenommen sind.
- 5 6. Vorrichtung zum Fördern gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das gesamte Flügelrad (28) mit einer leitfähigen PFA-Beschichtung versehen ist.
- 10 7. Vorrichtung zum Fördern gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die die Pumpräume (5, 25) begrenzenden Flügel (2) an Vorder- und Rückseite (7, 8) den gleichen Krümmungsverlauf aufweisen.
- 15 8. Vorrichtung zum Fördern gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Flügel (2) an Vorder- und Rückseite (7, 8) den gleichen Krümmungsradius (9, 21) aufweisen.
- 20 9. Vorrichtung zum Fördern gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittellinie (11) der Flügel (2) am Flügelrad (28) zwischen Hüllkurve (6) und Zentrum der Nabe (1) ein Kreissegment beschreiben.
- 25 10. Vorrichtung zum Fördern gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanten der Flügel (2) des Flügelrades (28) gerundet ausgeführt sind.
11. Vorrichtung zum Fördern gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis von Flügelbreite (4) zur Flügelstärke (3) >1 ist.

12. Vorrichtung zum Fördern gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hüllkurve (6) des Flügelrades (28) von einem Spiralgehäuse umgeben ist.

5 13. Flügelrad zur Förderung von Polymerdispersionen, wobei dieses durch einen Antrieb angetrieben ist und im Bereich der Nabe (1) eine Anzahl von Flügeln (2) aufgenommen ist, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Nabe (1) des Flügelrades (28) eine Anzahl einzelner Flügel (2) frei aufgenommen ist, so daß Pumpräume (5, 25) auf Vorderseite (7) und Rückseite (8) der Flügel (2) des Flügelrades (28) gleichmäßig durchströmt sind.

10

14. Flügelrad zur Förderung von Medien, wobei dieses durch einen Antrieb angetrieben werden kann und im Bereich der Nabe (1) eine Anzahl von Flügeln (2) aufgenommen ist, insbesondere Laufräder (28), wobei diese sowohl von einem Gehäuse umgeben sein können als auch frei in das Medium hineinragen können, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Nabe (1) eines Flügelrades (28) eine Anzahl einzelner Flügel (2) frei aufgenommen ist, so daß Pumpräume (5, 25) auf Vorderseite (7) und Rückseite (8) der Flügel (2) des Flügelrades (28) gleichmäßig durchströmt sind.

15

20

15. Reaktor mit außenliegendem Wärmetauscher zum Abführen von Reaktionswärme mit einer Fördereinrichtung ein Flügelrad (28) enthaltend, welches mit einem Antrieb angetrieben werden kann und im Bereich der Nabe (1) mit einer Anzahl von Flügeln (2) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Nabe (1) des Flügelrades (28) eine Anzahl von Flügeln (2) frei aufgenommen ist, so daß Pumpräume (5, 25) auf Vorderseite (7) und Rückseite (8) der Flügel (2) des Flügelrades (28) gleichmäßig durchströmt sind.

25

16. Verfahren zur Herstellung von Polymerdispersionen, insbesondere
scherempfindlicher Polymerdispersionen in einem Reaktor mit
außenliegendem Wärmetauscher, mit einer Fördereinrichtung, die ein
Fördermittel (28) aufnimmt, dadurch gekennzeichnet, daß die
5 Polymerdispersion durch Pumpräume (5, 25) eines Flügelrades (28) strömt,
deren Druck- und Saugseiten (7, 8) von gleicher Geometrie sind.

BASF Aktiengesellschaft

25. August 1999

NAE19990497 IB/HÖ/mo5

5

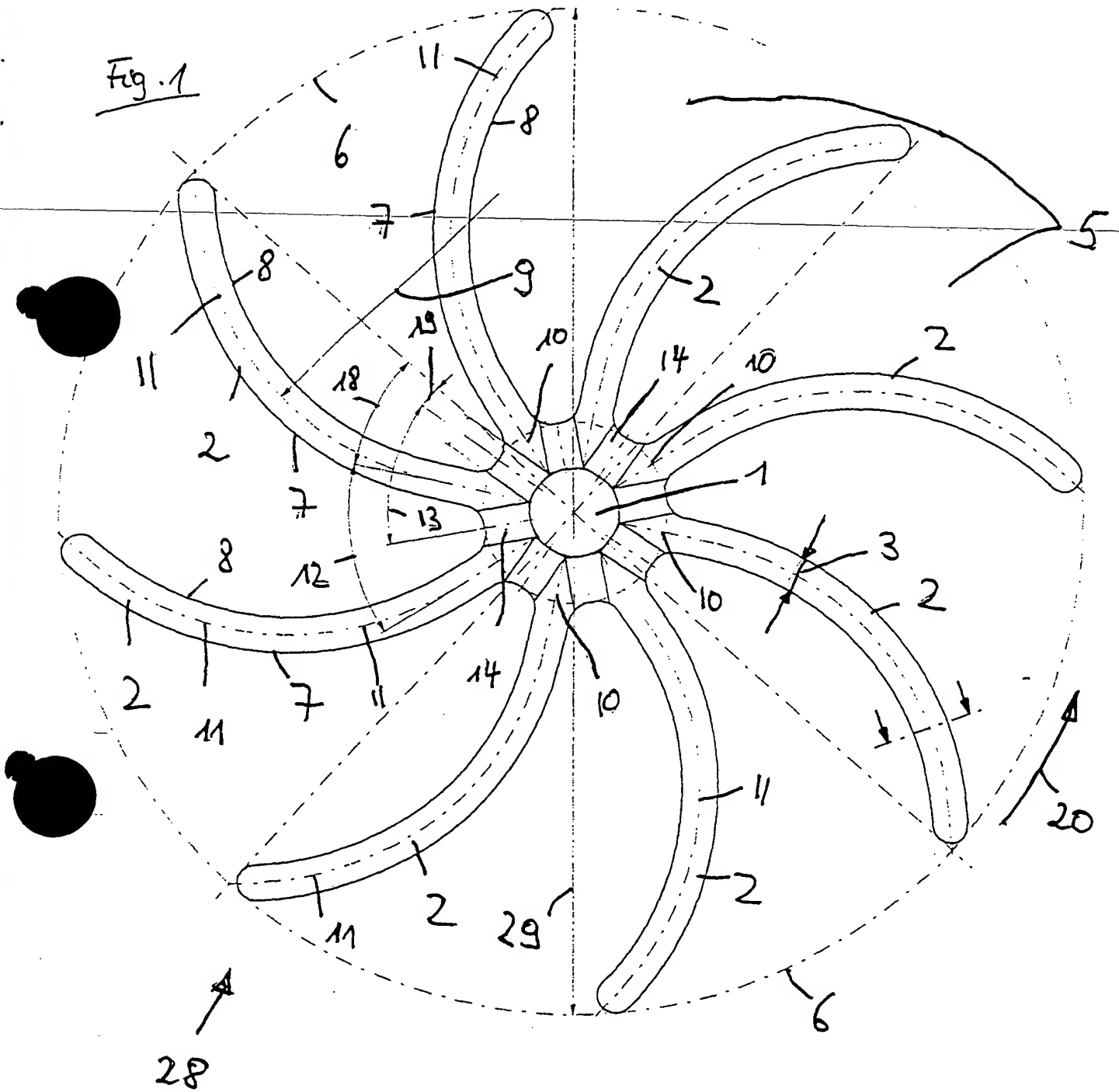
Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Fördern von Polymerdispersionen, wobei die Vorrichtung durch einen Antrieb antreibbar ist und als Laufrad (28) ausgebildet ist. Diese können sowohl von einem Gehäuse umgeben sein als auch frei in die in einem Reaktorbehälter enthaltene Polymerdispersion hineinragen. Im Bereich der Nabe (1) des Laufrades (28) ist eine Anzahl von Flügeln (2) derart aufgenommen, daß Pumpräume (5, 25) auf der Vorderseite (7) und der Rückseite (8) des Flügelrades (28) gleichmäßig durchströmt sind.

(Figur 1)

11-18-09-00

Fig. 1



1.18.09.00

Fig. 1

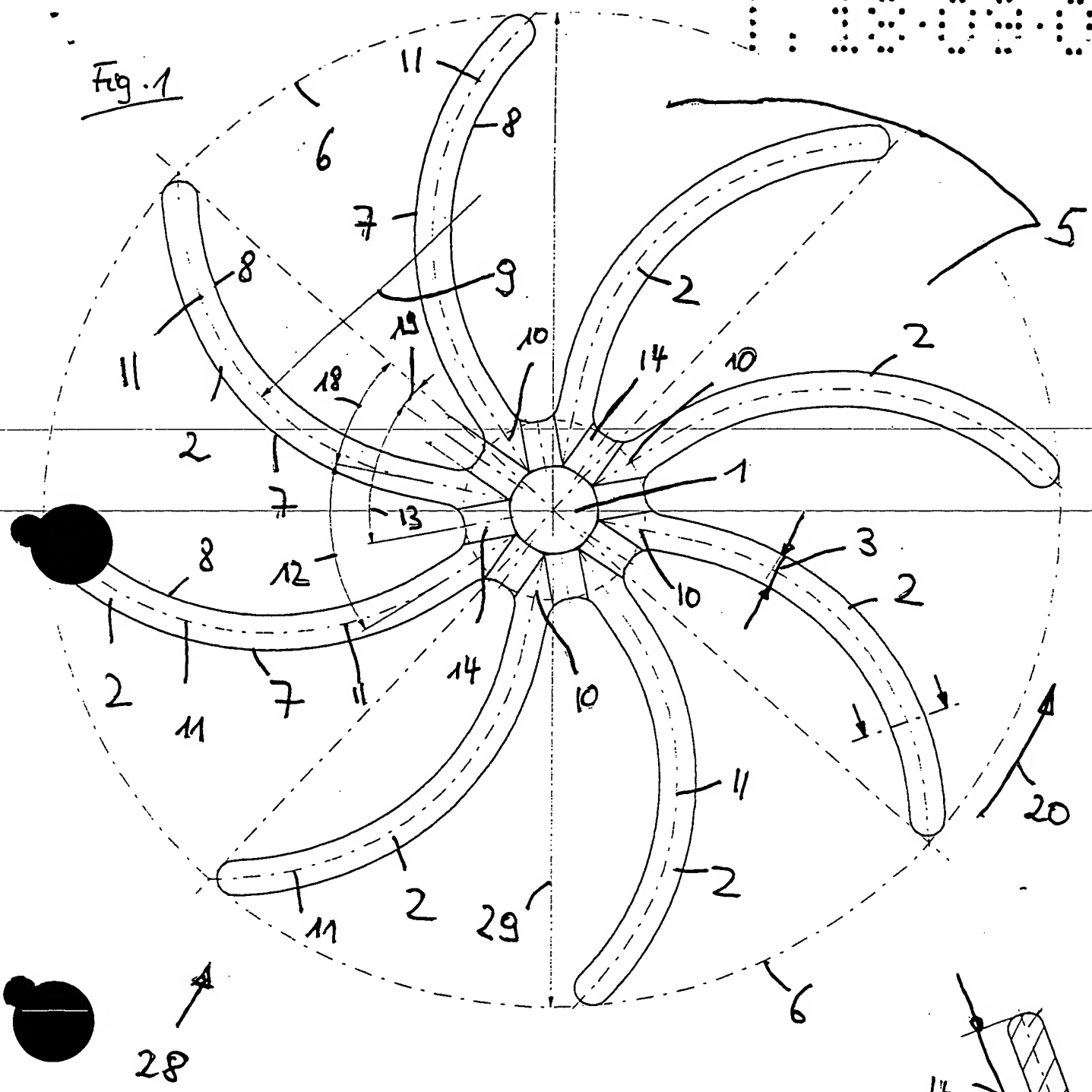
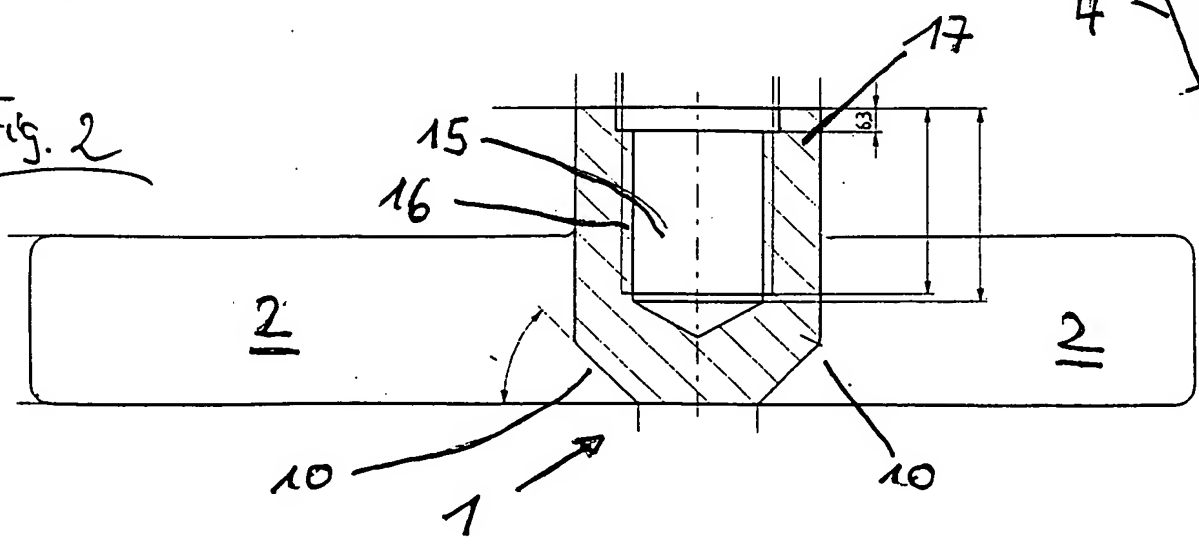


Fig. 2



1. 19. 09. 00

Fig. 5

